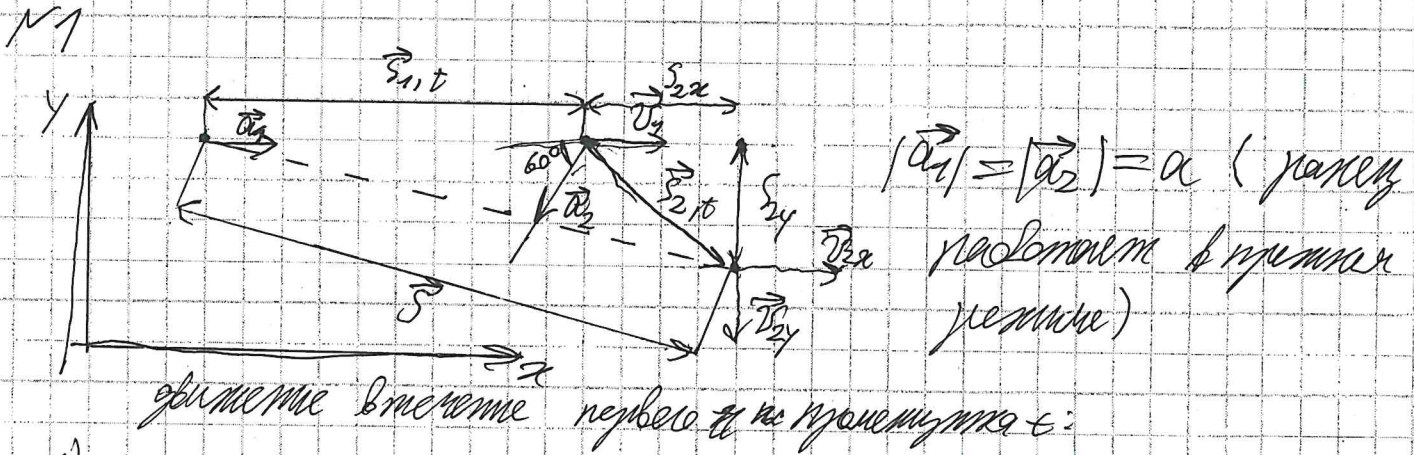


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
70	14.03.25	Александров	Сидор
Шифр			041739

1/2/3/4/5/Σ
20/12/11/20/7/70



1)

$$\vec{s}_1 = \frac{\vec{a}_1 t^2}{2}$$

$$\vec{v}_1 = \vec{a}_1 t$$

где s_1 — перемещение за t
 a_1 — ускорение до разворота
 v_1 — скорость, которую имеет космонавт через t

о.х.: $s_1 = \frac{at^2}{2}$
 $v_1 = at$

вычислим в течение второго промежутка t :

$$\vec{s}_2 = \vec{v}_1 t + \frac{\vec{a}_2 t^2}{2}$$

$$\vec{v}_2 = \vec{v}_1 + \vec{a}_2 t$$

где v_2 — скорость через $2t$ в конце промежутка

о.х.: $s_{2x} = v_1 t - \frac{at^2}{2} \cos 60^\circ = at^2 - \frac{at^2}{4} = \frac{3at^2}{4}$

s_2 — перемещение в конце промежутка

$v_{2x} = v_1 - at \cos 60^\circ = \frac{at}{2}$

о.у.: $s_{2y} = \frac{at^2 \sin 60^\circ}{2}$

$v_{2y} = at \sin 60^\circ$

a_2 — ускорение, соединяющее космонавта с ракетой после разворота

s_{2x} и s_{2y} — проекции перемещения

v_{2x} и v_{2y} — проекции скорости

s — полное перемещение (расстояние, которое космонавт прошел)

2)

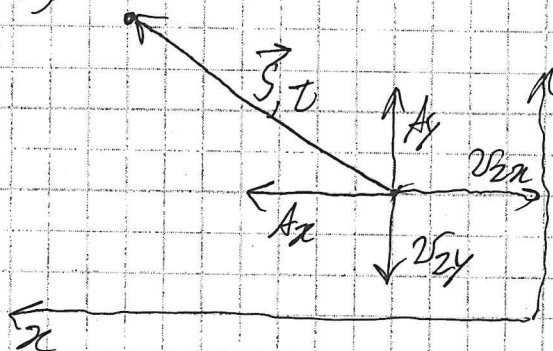
$$s = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(s_1 + s_{2x})^2 + (s_{2y})^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{at^2}{2} + \frac{3at^2}{4}\right)^2 + \left(\frac{at^2 \sin 60^\circ}{2}\right)^2} = \sqrt{(at^2)^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{4}\right)^2 + (at^2)^2 \left(\frac{\sin 60^\circ}{2}\right)^2} = at^2$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$$= at^2 \sqrt{1,45} \approx \boxed{1,32 at^2}$$

3)



$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$Ox: s_x = s_1 + s_2 = \frac{a_x t^2}{2} - v_{2x} t$$

$$\frac{at^3}{2} + \frac{3at^3}{4} = \frac{a_x t^2}{2} - \frac{at^3}{2} \quad | : \frac{t^2}{2}$$

$$a + 1,5a = A_x - a$$

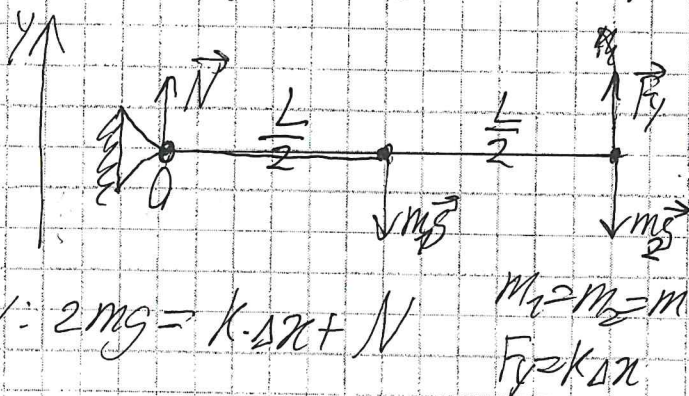
$$\frac{at^2}{2} \sin 60^\circ = \frac{A_x t^2}{2} - at^2 \sin 60^\circ \quad | : \frac{t^2}{2} \quad A_x = 3,5a$$

$$a \sin 60^\circ + 2a \sin 60^\circ = A_y$$

$$A_y = 3a \sin 60^\circ$$

$$A = \sqrt{(3,5a)^2 + (3a \sin 60^\circ)^2} = a \sqrt{19} \approx \boxed{4,36a}$$

N2



$$Oy: 2mg = kx + N$$

$$N = 2mg - kx$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$F_s = kx$$

$$I \quad 0 = m_1 \vec{g} + m_2 \vec{g} + \vec{F}_s + \vec{N}$$

(векторная сумма всех сил равна нулю)

$m\vec{g}$ — сила тяжести

$\vec{F}_s$ — сила упругости

$\vec{N}$ — сила реакции в шарнире

II для точки O (не считая $N=0$):

$$Oy: kxL = mgL + mg \frac{L}{2} \quad | : L$$

$$Q = M(m_1 \vec{g}) + M(m_2 \vec{g}) + M(\vec{F}_s)$$

(сумма моментов сил равна нулю)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

$$k\Delta x = mg + \frac{mg}{2}$$

$$\Delta x = \frac{3mg}{2k} \quad \text{105}$$

$$N = 2mg - k\Delta x = \frac{mg}{2}$$

В момент после отрыва все силы остаются такими же, mg не станет, так как опора не деформируется,

но все по частям движется с одинаковой угловой скоростью $\omega_1 = \omega_2$. Векторный момент угло-

мента $\frac{J\omega_1}{R_1} = \frac{J\omega_2}{R_2}$ где R_1 и R_2 это $\frac{L}{2}$ и L
 ω_1 и ω_2 скорости грузов

За малый Δt от начала движения ускорения не меняются $v_1 = a_1 \Delta t$ и $v_2 = a_2 \Delta t$

$$\frac{2a_1 \Delta t}{L} = \frac{a_2 \Delta t}{L}$$

$$a_2 = 2a_1 \quad \text{25}$$

по теореме о движении центра масс: $a_4 = \frac{m_1 a_1 + m_2 a_2}{2m} = \frac{a_1 + a_2}{2}$

$$\text{Д.з.к: } 2ma_4 = 2mg - N = \frac{3mg}{2} \Rightarrow a_4 = \frac{3}{4}g$$

$$\frac{3a_1}{2} = \frac{3}{4}g \Rightarrow a_1 = \frac{g}{2} \quad a_2 = g$$

N3

$$p_1 V_1^e = p_2 V_2^2 \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$\Delta u = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \quad \nu R T = p V \quad \Delta u = \frac{5}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

$$P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2$$

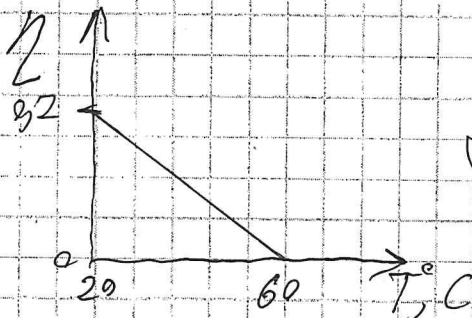
$$\Delta H = \frac{5}{2} \left(P_1 V_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2 - P_1 V_1 \right) = -125000 \text{ Дж} \quad \boxed{-125 \text{ КДж}}$$

115

$$C_p = \frac{Q}{\nu \cdot \Delta t}$$

мольная теплоемкость — количество
теплоты Q переданное при колебании количества
вещества ν на Δt .

114



$\eta(T)$ — лн. функция

прямая $y = kx + b$ и $\eta = kT + b$

прямая $\eta = 0, T = 60^\circ\text{C}$

$$0 = k \cdot 60^\circ\text{C} + b$$

при $\eta = 0,2 \quad T = 20^\circ\text{C}$

$$0,2 = 20^\circ\text{C} \cdot k + b$$

$$0 = k \cdot 60^\circ\text{C} + b$$

$$0,2 = 20^\circ\text{C} \cdot k - 60^\circ\text{C} \cdot k$$

$$k = \frac{0,2}{-40^\circ\text{C}} = -\frac{1}{200^\circ\text{C}}$$

$$b = -60^\circ\text{C} \cdot k = 0,3$$

$$\eta = -\frac{T}{200^\circ\text{C}} + 0,3$$

$$\eta = \frac{P_{\text{н}}}{P_0} \quad \text{— относительная влажность}$$

$$P_{\text{наг}} = P_0 - P_{\text{н}} = P_0 - \eta P_0$$

$$P_{\text{н}} = P_0 \eta \quad P \text{ — тепло в паре}$$

в установившемся режиме:

$$P_{\text{наг}} = P$$

$$P_0 - \eta P_0 = 2(T - T_{\text{наг}})$$

$$P_0 \left(1 + \frac{T}{200^\circ\text{C}} - 0,3 \right) = 2T - 2T_{\text{наг}}$$

$$0,7 P_0 + \frac{TP_0}{200^\circ\text{C}} + 2T_{\text{наг}} = 2T \Rightarrow T \left(2 - \frac{P_0}{200} \right) = 2T_{\text{наг}} + 0,7 P_0$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

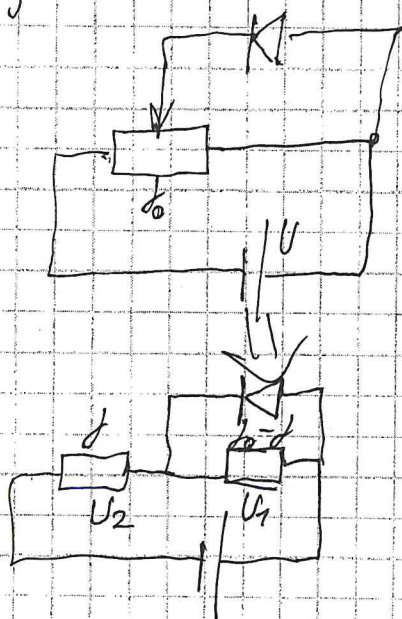
$$T = \frac{2T_{\text{амп}} + 0,2B}{2 - \frac{P_0}{200^\circ\text{C}}} \approx 52^\circ\text{C} \quad \text{— темп. установившегося режима}$$

$$\eta = -\frac{T}{200^\circ\text{C}} + 0,3 = 0,04 \quad \text{— КПД установившегося режима}$$

$$P_{\eta} = \eta \cdot P_0 = 56 \text{ Вт}$$

20

N5



3. Дано: схема: Q — количество теплоты

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \quad I \text{ — ток через резистор}$$

можно представить как два резистора R — сопротивление
 R_1 и параллельно соединены R_2 — резистор
с первым, но не параллельно соединены R_2 — время, за которое
при U_0 соединены и тогда выделяется Q
то на R_1 ток будет U_0

$$U_1 + U_2 = U$$

$$U_1 + \frac{U_1 t}{R_1} = U$$

$$\text{при } U_1 = U_0$$

$$U_0 \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) = U$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$U_2 = \frac{U_1 t}{R_2}$$

$$R = \frac{P_0}{S} \quad R_1 = \frac{P_0 - 1}{S}$$

$$R_2 = \frac{P_1}{S}$$

$$R_0 = R_1 \left(1 + \frac{U_1}{U_2} \right)$$

$$1 + \frac{R_1}{R_2} = \frac{U}{U_0}$$

$$\frac{R_1}{R_2 - R_1} = \frac{U}{U_0}$$

55